



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Akt nzeichen: P 31 49 048.4  
②② Anmeldetag: 11. 12. 81  
④③ Offenlegungstag: 23. 6. 83

DE 31 49 048 A 1

⑦① Anmelder:  
Kabel- und Lackdrahtfabriken GmbH, 6800  
Mannheim, DE

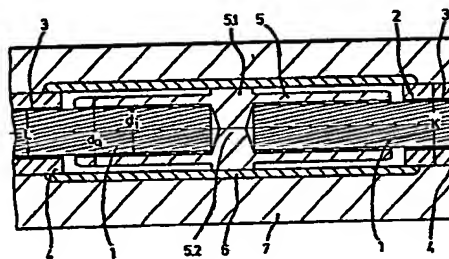
⑦② Erfinder:  
Kaiser, Roland, 7000 Stuttgart, DE; Martin,  
Wolfgang, Dipl.-Ing., 4040 Neuss, DE

Behörden

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Anordnung zum Verbinden von Kabeln

Anordnung zum Verbinden von Kabeln mit einem hülsenförmigen Preßverbinder (5) für die Leiter (1), wobei der Preßverbinder (5) aus einem Werkstoff auf Aluminiumbasis mit einer Festigkeit von mindestens  $12 \text{ kg/m}^2$  besteht und das Verhältnis vom Innendurchmesser ( $d_i$ ) des Preßverbinders (5) im nicht gepreßten Zustand zum Außendurchmesser ( $L$ ) des Leiters (1) im Bereich 1,03 bis 1,08 und das Verhältnis der Querschnittsfläche des Preßverbinders (5) zu der des Leiters (1) im Bereich zwischen 0,8 und 1,2 liegt. (31 49 048)



DE 31 49 048 A 1

11.12.81

3149048

---

KABEL- UND LACKDRAHTFABRIKEN GMBH  
C A S T E R F E L D S T R. 62-64  
6800 M A N N H E I M - N E C K A R A U

---



K+D - 81703 P  
04. Dez. 1981

=====

## ANORDNUNG ZUM VERBINDEN VON KABELN

=====

## A N S P R O C H E

1. Anordnung zum Verbinden von Kabeln, insbesondere Hochspannungskabeln mit mindestens einem verdichteten Aluminium-Leiter (1) und wahlweise einer auf diesen Leiter aufgetragenen leitenden Schicht (3) sowie einer  
5 diese umfassenden Isolierung (4), mit einem hülsenför-

migen metallischen Preßverbinder (5) für die Leiter (1) der beiden zu verbindenden Kabel bzw. Kabeladern und eine über diese geschobenen Muffe (7) mit einer innenliegenden Einlage (6) aus leitfähigem  
5 Material, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
die folgenden Merkmale:

- 10 (a) Der Verbinder für die zu verbindenden Leiter (1) ist eine diese umfassende Hülse (5) aus einem Werkstoff auf Aluminiumbasis mit einer Festigkeit von mindestens  $12 \text{ kg/mm}^2$ ;
- 15 (b) das Verhältnis von Innendurchmesser  $d_i$  der Hülse (5) im nicht gepreßten Zustand zum Außendurchmesser  $L$  des Leiters (1) liegt im Bereich 1,03 bis 1,08;
- 20 (c) das Verhältnis der Querschnittsfläche der Hülse (5) zu der des Leiters (1) liegt im Bereich zwischen 0,8 und 1,2.

2. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Hülse (5) aus  
einer hochfesten Aluminiumlegierung besteht mit je  
25 etwa 0,3 bis 1,3 % Magnesium und Silizium, insbesondere aus E-AlMgSi 0,5.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Hülse (5) aus  
30 einem zylindrischen Körper besteht, in welchem von beiden Stirnseiten Bohrungen bzw. Aussparungen gleicher

Länge eingebracht sind, wobei der verbleibende Steg (5.2) eine Dicke im Bereich von 10 bis 25 mm aufweist, insbesondere 12 bis 18 mm.

- 5    4. Anordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
da d u r c h    g e k e n n z e i c h n e t,    daß  
etwa in der Mitte der Hülse (5) ein Bund (5.1) vor-  
gesehen ist, dessen Außenfläche an der schwachleiten-  
den Einlage (6) der Muffe (7) anliegt.
- 10    5. Anordnung nach mindestens einem der vorhergehen-  
den Ansprüche 1 bis 4,    d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t,    daß die Hülse (5) mit  
einem anderen Leitmaterial, insbesondere Zinn, be-  
15    schichtet ist.
- 20    6. Anordnung nach mindestens einem der vorhergehen-  
den Ansprüche 1 bis 5,    d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t,    daß das Verhältnis der  
Querschnittsfläche der Hülse (5) zu der des Leiters  
(1) im Bereich zwischen 0,8 und 1,0 liegt.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zum Verbinden von Kabeln, insbesondere Hochspannungskabeln mit mindestens einem verdichteten Aluminium-Leiter und wahlweise einer auf diesen Leiter aufgebracht  
 5 brachten leitenden Schicht sowie einer diese umfassenden Isolierung, mit einem hülsenförmigen metallischen Preßverbinder für die Leiter der beiden zu verbindenden Kabel bzw. Kabeladern und eine über diese geschobenen Muffe mit einer innenliegenden Ein-  
 10 lage aus leitfähigem Material.

Eine solche Anordnung ist z.B. aus der DE-OS 29 13 152 bekannt.

15 Soweit der Durchmesser der über die Enden der beiden Kabel geschobenen Muffe sich über deren Länge nicht verändert, ist der für die Verbindung der beiden Leiter in radialer Richtung zur Verfügung stehende Raum für den Verbinder der beiden Leiter durch den Innendurchmesser der Muffe in radialer Richtung begrenzt.  
 20 Die Abmessungen von Kabeln, z.B. Kabel mit Isolierung aus thermoplastischem oder vernetztem Polyäthylen für Spannungen von 6 bis 20 kV, sind durch die VDE-Bestimmungen 0273/10.81 festgelegt und betragen z.B. die in  
 25 der Tabelle angegebenen Werte. Die Verbindermaße der rechten Spalte sind den bisher üblichen Werksnormen entnommen für Preßverbinder E-Al 99,5.

30	Leiter- Querschnitt [mm <sup>2</sup> ]	Leiter- $\phi$ [mm]	$\phi$ der Isolierung 6/10 kV [mm]	$\phi$ der Isolierung 12/20 kV [mm]	Verbinder- Außen- $\phi$ [mm]
	70	9,9	17,7	21,9	18
	150	14,5	22,3	26,5	25
	300	20,6	28,4	32,6	34

- Wie man aus dieser Tabelle ersieht, sind, da die Stärke der Isolierung nur von der Spannung, nicht aber vom Leiterdurchmesser abhängig ist, Aufschiebemuffen bei Kabeln für eine Spannung von 6/10 kV
- 5 praktisch überhaupt nicht und bei Spannungen von 12/20 kV nur bis zu einer Querschnittsfläche von  $150 \text{ mm}^2$  ausführbar, da der Außendurchmesser des Verbinders ansonsten radial zu stark aufträgt.
- In diesen Fällen, in denen also die Muffe nicht über
- 10 die Verbinderhülse geschoben werden kann, hilft man sich bisher bekanntermaßen dadurch, daß man den Muffenkörper mit entsprechend vergrößertem Innendurchmesser vorsieht und im Endbereich der Muffe zwischen dieser und dem isolierten Kabel Zwischen-
- 15 ringstücke einbringt. Nachteilig ist das Benötigen dieser weiteren Teile und das Entstehen eines weiteren Ringspaltes als mögliche Schwachstelle.
- Abgesehen davon sollten die heute insbesondere auch
- 20 für Kabel mit kleineren Durchmessern benutzten, zum Teil materialbedingt überproportionierten Preßverbinderhülsen verbessert werden, da sie unnötig viel Material erfordern und eine Verzerrung der elektrischen Verhältnisse schaffen können.
- 25
- Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zum Verbinden von Kabeln der eingangs genannten Art anzugeben, welche die vorgenannten Nachteile des Standes der Technik vermeidet und bei der
- 30 der Materialeinsatz und die Abmessungen, insbesondere auch für den Preßverbinder, optimiert sind, wobei der Außendurchmesser der Preßverbinderhülse auch noch im Bereich relativ großer Leiterquerschnittsflächen (bei 10 kV bis  $240 \text{ mm}^2$ , bei 20 und 30 kV bis  $500 \text{ mm}^2$ )

kleiner oder maximal gleich dem Außendurchmesser der Isolierung sein soll. Dabei sollen solche Preßhülsenverbinder dennoch ihre Funktion als Stromverbinder einwandfrei erfüllen können, d.h. die Übergangswiderstände sollen entsprechend gering, die Erwärmung durch Stromwärmeverluste beim Stromdurchgang entsprechend begrenzt und ausreichende mechanische Festigkeit und Formbeständigkeit gesichert sein.

10 Die Lösung dieser Aufgabe besteht bei der eingangs beschriebenen Anordnung erfindungsgemäß in der Anwendung der folgenden Merkmale:

15 a) Der Verbinder für die zu verbindenden Leiter ist eine diese umfassende Hülse aus einem Werkstoff auf Aluminiumbasis mit einer Festigkeit von mindestens  $12 \text{ kg/mm}^2$ ;

20 b) das Verhältnis von Innendurchmesser  $d_i$  der Hülse im nicht gepreßten Zustand zum Außendurchmesser  $L$  des Leiters liegt im Bereich 1,03 bis 1,08;

25 c) das Verhältnis der Querschnittsfläche der Hülse zu der des Leiters liegt im Bereich zwischen 0,8 und 1,2.

Anders ausgedrückt berechnen sich die Maße der Preßhülse nicht mehr nach der Werksnorm mit z.B. 9,8 mm Innendurchmesser ( $d_i$ ) und 16 mm Außendurchmesser ( $d_a$ ) für  $50 \text{ mm}^2$  Leiterquerschnitt A und entsprechenden Wertepaaren 11,2/18 mm bei  $A = 70 \text{ mm}^2$ , 13,2/22 mm bei  $A = 95 \text{ mm}^2$ , 14,7/22 mm bei  $A = 120 \text{ mm}^2$ , 16,3/25 mm bei  $A = 150 \text{ mm}^2$ , 21/32 mm bei  $A = 240 \text{ mm}^2$  usw., sondern nach folgenden Beziehungen:

(1)  $d_i = f_1 \times L$

wobei  $d_i$  der Innendurchmesser der Hülse,  $L$  der Durchmesser des Aluminiumleiters und  $f_1$  ein Wert zwischen 1,03 und 1,08 ist, dessen Festlegung im genannten Bereich im konkreten Fall von der Art und Aufspreizung des Leiters, der Oberflächenqualität der Hülseinnenfläche und der evtl. in die Hülse einzubringenden Menge an Preßhilfsmassen und dgl. abhängt, ansonsten aber zur jeweils minimal möglichen Größe tendieren soll.

(2)  $(d_a^2 - d_i^2) = f_2 \times L^2$

wobei  $d_a$  der Außendurchmesser und  $d_i$  wiederum der Innendurchmesser der Hülse,  $L$  der Durchmesser des Aluminiumleiters und  $f_2$  ein Faktor im Bereich von 0,8 bis 1,2, bevorzugt 0,8 bis 1,0 ist, dessen Festlegung im genannten Bereich sich im konkreten Fall nach den mechanischen und elektrischen Eigenschaften des Preßhülsenmaterials, den radialen Abmessungen der Isolierschicht bzw. des Muffenkörpers und damit etwa gegebenen Grenzwerten für den Wert  $d_a$  richtet, wobei jeweils die Wahl minimal möglicher Werte bevorzugt ist.

Die dabei erhaltenen Werte für  $d_i$  und  $d_a$  weichen erheblich von den bisher bekannten Werten für die Gestaltung der Preßverbinder ab, insbesondere im Fall größerer Leiterquerschnitte, wo die angestrebten Vorteile (Platz- und Material-Ersparnis, einteiliger schlanker Aufschiebmuffenkörper, homogene elektrische Verhältnisse) voll zur Wirkung kommen.



Diese Anordnung kommt insbesondere ohne Zwischenstücke bzw. Zwischenringe aus, d.h. die Innenfläche des aufgeschobenen Muffenkörpers liegt direkt auf der vom Außenmantel befreiten Kabelisolierschicht auf.

In zweckmäßiger Weise dient als Werkstoff für die zylindrische Hülse des Verbinders eine hochfeste Aluminiumlegierung mit je etwa 0,3 bis 1,3 % Magnesium und Silizium, insbesondere der Werkstoff E-AlMgSi 0,5, jeweils im weichgeglühten Zustand, da andernfalls die Verformbarkeit in der Regel für die Verpressung nicht ausreicht bei den genannten Legierungen. Auch ähnlich zusammengesetzte Werkstoffe mit zusätzlichen Anteilen an Mangan, z.B. 0,4 bis 1%, können sich empfehlen. Hier wird trotz der verringerten Wandstärke der Hülse eine ausreichende Anpresskraft auf die zu verbindenden Leiter ausgeübt, wobei die Übergangswiderstände auf einen sehr kleinen Wert gebracht werden. Die hohe Leitfähigkeit des Verbinders Werkstoffes reduziert außerdem die Erwärmung beim Stromdurchgang erheblich.

Bei einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Hülse aus einem zylindrischen Körper besteht, in welchem in an sich bekannter Weise (vgl. z.B. DE-PS 10 092 085) von beiden Stirnseiten Bohrungen bzw. Aussparungen gleicher Länge eingebracht sind, wobei der verbleibende Steg eine Dicke im Bereich von 10 bis 25 mm aufweist, insbesondere 12 bis 18 mm. Hierdurch ist sichergestellt, daß die beiden Leiterenden in gleichen Längen in den Verbinder eingeschoben werden, so daß sich ein ein-

wandfreie Muffenlage ergibt. Von besonderer Bedeutung ist darüber hinaus die Masse des zwischen den Bohrungen verbleibenden Materialsteiges. Bei richtiger Dimensionierung wird hier die Stromdichte und damit die Wärmebelastung erheblich herabgesetzt, was für die beidseitig angrenzenden Bereiche der Hülse eine vorteilhafte thermische Entlastung bedeutet. Bisher benutzte Stegdicken von etwa 4 bis 5 mm erfüllen diese Funktion nicht.

10

Im übrigen kann sich die Länge der im Rahmen der Erfindung benützten Preßverbinderhülsen nach den bisher bekannten Werksnormen für zugentlastete Verbindungen richten.

15

Bei einer Anordnung, bei welcher der Durchmesser der Hülse des Verbinders kleiner ist als der Innendurchmesser der Muffe, ist in der Mitte der Hülse vorteilhafterweise ein Bund bzw. eine radiale Aufdickung oder dgl. vorgesehen, deren Außenfläche an der schwachleitenden Einlage der Muffe anliegt.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Hülse mit einem hochleitfähigen Werkstoff, z.B. Zinn beschichtet ist. Eine solche Ausführung weist eine weitere Herabsetzung des Übergangswiderstandes auf.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind aus dem Ausführungsbeispiel zu entnehmen, das der näheren Erläuterung der Erfindung dient.

Die zugehörige Zeichnung zeigt

5       einen Schnitt durch eine Anordnung nach  
der Erfindung längs des Kabels einschließ-  
lich Preßverbinder.

In der Figur sind mit 1 die aus Aluminium großer  
Reinheit bestehenden Leiter bezeichnet, auf die  
eine übliche leitende Schicht 3 aufgebracht ist;  
10 diese ist ebenso wie die darauf befindliche Iso-  
lierung 4 kurz vor Eintritt in die Hülse abge-  
setzt. Der Durchmesser des Leiters ist mit L be-  
zeichnet. Auf die Isolierung 4 ist im linken und  
rechten Anschlußbereich außerhalb des gezeichneten  
15 Bereichs ggf. unter Zwischenlage einer äußeren Leit-  
schicht und eines metallischen Kabelschirmes der  
Kabelmantel aufgebracht. Der Durchmesser der Isolie-  
rung 4 ist mit K bezeichnet. Als Werkstoff für die  
Isolierung 4 ist ein thermoplastisches oder ver-  
20 netztes Polyäthylen und für den Außenmantel PVC oder  
thermoplastisches bzw. vernetztes Polyäthylen vorge-  
sehen. Über die Außenfläche der Isolierung 4 ist un-  
mittelbar eine die Verbindung abdeckende rohrförmige  
Muffe 7 geschoben, deren Innenfläche eine schwachlei-  
25 tende Schicht 6 aufweist. Die Muffe 7 besteht bevor-  
zugt aus Silikonkautschuk, die schwachleitende Schicht  
6 ist angeformt und enthält Graphit.

Die Form der Preßverbinderhülse 5 wird aus der Figur  
30 deutlich ersichtlich. Beidseitig sind gleich tiefe  
Bohrungen eingebracht. Der Außendurchmesser der Hülse  
ist mit  $d_a$  und der Innendurchmesser der Bohrung bzw.  
Aussparung mit  $d_i$  bezeichnet. Die Hülse 5 ist mit  
einem Material hoher Leitfähigkeit, z.B. Zinn, be-

- schichtet. wodurch die Übergangswiderstände nochmals herabgesetzt werden. In der Mitte der Hülse 5 ist weiterhin ein umlaufender Bund 5.1 vorgesehen, dessen Durchmesser dem Innendurchmesser der Muffe 7 bzw. deren halbleitenden Innenschicht 6 entspricht, so daß - falls der Durchmesser der Hülse 5 kleiner ist als der Innendurchmesser der Muffe 7 - die Hülse 5 in der Muffe 7 zentriert und eine Potentialverbindung mit der halbleitenden Schicht 6 hergestellt ist.
- 10 In der Höhe des Bundes befindet sich der Steg 5.2, der eine ausreichende Dicke in Richtung der Längsachse aufweisen muß. Die Hülse ist im unverpreßten Zustand gezeichnet. Je nach Leiterdurchmesser sind auf jeder Seite z.B. 4 oder mehr Pressungen vorgenommen.
- 15 Es versteht sich, daß die Hülse nicht nur aus dem vollen Werkstoff (Rundstabmaterial), sondern z.B. auch durch Fließpreßtechnik hergestellt werden kann.
- 20 Die weiteren, nicht näher beschriebenen Teile der Gesamtanordnung sind an sich bekannt, so daß sich ihre nähere Beschreibung erübrigt.

- 120 -  
**Leerseite**

Nummer: 3149048  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: H02G 15/18  
 Anmeldetag: 11. Dezember 1981  
 Offenlegungstag: 23. Juni 1983

- 13 -

FIG.

